

- 柏崎刈羽原子力発電所(以下、KK) 6号機では、現在ボロンカーバイド型（以下、B4C型）制御棒を使用している。
- 今回、KK6号機において、制御棒取替本数の削減による廃棄物発生量の低減を図るため、長寿命設計である改良ハフニウムフラットチューブ型（以下、改良HfFT型）制御棒の次回定検時導入に向け、設計及び工事の計画の認可申請を行う※。  
なお、改良HfFT型は過去に発生したひびへの対策を実施済み。（スライド3参照）
- 改良HfFT型への取替範囲は、原子炉内合計205本の制御棒のうち運転中に出力調整用に使用される約25本程度。残り180本程度は、B4C型を継続使用。

※ 使用済制御棒発生量の低減が目的であり、現在使用しているB4C型に安全上支障があるものではない。

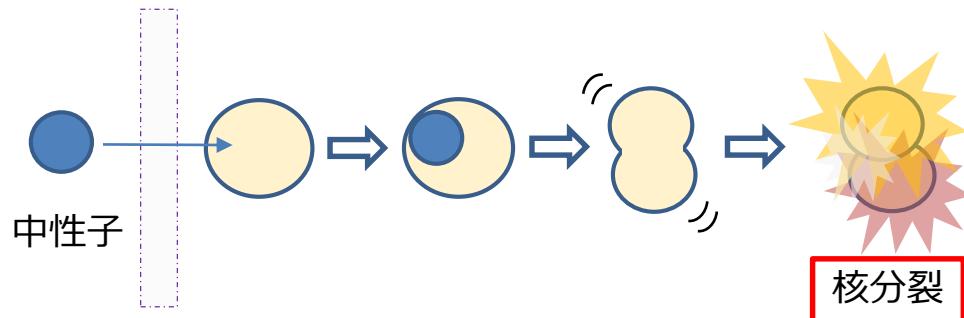
	ボロンカーバイド型 (B4C型)	ハフニウム板型	ハフニウムフラット チューブ型 (HfFT型)	改良ハフニウム フラットチューブ型 (改良HfFT型)
素材	中性子吸収材： ボロンカーバイド 構造材：ステンレス等	中性子吸収材： ハフニウム 構造材：ステンレス等	中性子吸収材： ハフニウム 構造材：ステンレス等	中性子吸収材： ハフニウム 構造材：ステンレス等
取替 寿命	1サイクル程度 (1サイクル=約13か月)	4サイクル程度	4サイクル程度	4サイクル程度
備考	KK6、7号機とともに、 運転開始時 (1996・1997年) から 使用中。 現在、両号機とともに、 全てB4C型を使用。	KK6号機にて運転開始時 から使用していたが、 2006年にひびを確認。 2007年以降はB4C型に 取替済み。	KK7号機にて運転開始時 から使用していたが、 2006,2010年にひびを 確認。2011年以降は B4C型に取替済み。	過去、HfFT型で確認 されたひびへの対策を 実施したもの今回導入。

- 制御棒は中性子を吸収しやすい物質で作られている。
- 制御棒は4体の燃料集合体の中央に配置され、炉心への挿入本数と挿入深さを変えることで、中性子の数を調整し、核分裂連鎖反応を制御。

## ＜核分裂の流れ＞

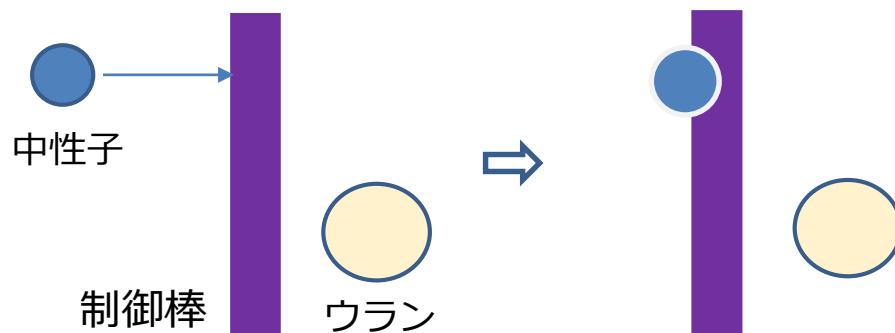
※制御棒がない場合

中性子とウランによる核分裂の連鎖反応が進行

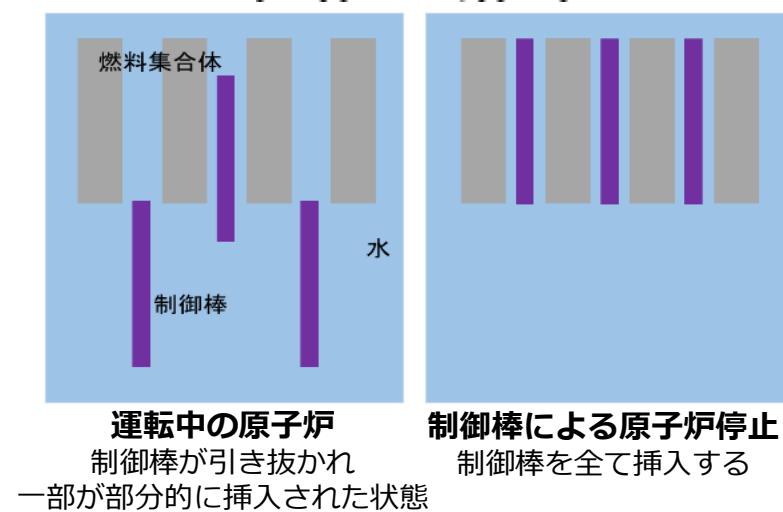
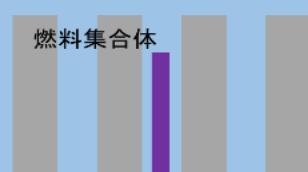
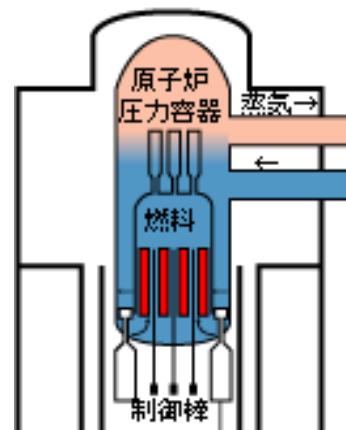


※制御棒がある場合

制御棒が中性子を吸収し核分裂連鎖反応を制御



原子炉格納容器

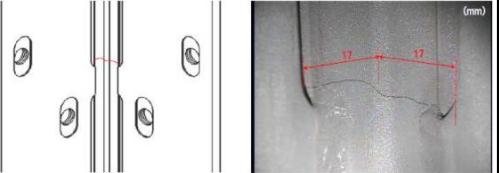
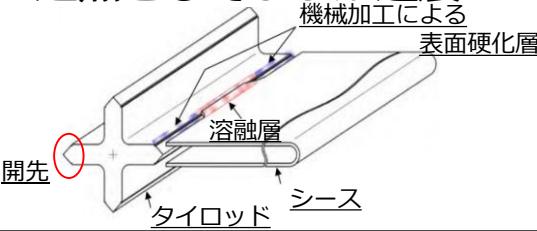
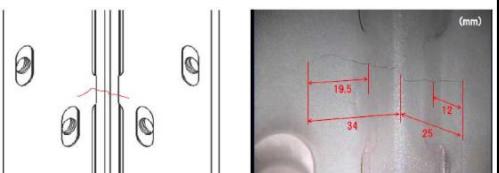


運転中の原子炉  
制御棒が引き抜かれ  
一部が部分的に挿入された状態

制御棒による原子炉停止  
制御棒を全て挿入する

# ＜参考＞HfFT型のひび事案の対策について

TEPCO

制御棒の構造	ひびの種類	原因	対策
	<p>シース上部ひび (ハンドル/シース溶接部近傍) ※2006年5月不適合案件公表</p>  <p>AUTO</p>	<p>シースとHfFT等の隙間部の隙間腐食を起点としてひびが進展</p>	<p>シースとHfFT等の隙間部について腐食環境の改善を実施</p>
	<p>タイロッドひび① (タイロッド/シース溶接部近傍) ※2012年4月9日お知らせ済み</p> 	<p>溶接部の開先※機械加工に伴い発生した表面硬化層内の割れを起点としてひびが進展</p> <p>機械加工による表面硬化層</p> 	<p>表面硬化を防止するためタイロッド加工方法の改善を実施</p>
	<p>タイロッドひび② (タイロッド/シース溶接部近傍) ※2012年4月9日お知らせ済み</p> 	<p>溶接時の溶け込み不足による隙間部の隙間腐食を起点としてひびが進展</p>	<p>溶け込み不足を解消するため溶接施工方法の改善を実施</p>

※溶接時に接合する金属面の端面をV字等に加工する部分